

УДК 621.383.5.3.08

МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ НЕОХЛАЖДАЕМЫМ ФОТОПРИЕМНИКОМ

И. А. ИВАНЧЕНКО, Л. М. БУДИЯНСКАЯ, В. И. САНТОНИЙ, В. А. СМЫНТЫНА

*Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
Украина, Одесса, 65000, ул. Дворянская 2*

Аннотация. Описан оптический метод регистрации излучения в дальней ИК-области спектра на фоне теплового шума при помощи неохлаждаемого фотоприемника (ФП), что актуально для области индикаторных сенсоров. Основой ФП является резкий анизотипный гетеропереход, выполненный по схеме «оптическое окно–поглотитель». Рассмотрен механизм возникновения составляющих фототока в гетеропереходе при поглощении длинноволнового излучения и их соотношение. Предложено измерение фототока в ФП путем включения гетеропереходной структуры в мостовую схему. Приведено аналитическое описание зависимости контурных токов от элементов эквивалентной схемы гетероперехода и мостовой схемы измерений. Установлено, что функциональные зависимости составляющих фототока через структурные элементы гетероперехода противоположны по знаку и пересекаются в точке равенства их значений. Метод позволяет разделить токи в слоях гетероперехода, рассчитать или установить путем регулирования схемы измерений опорное значение тока и обеспечить измерение фототока меньше теплового фонового по величине. Приведен пример практической реализации метода в гетеропереходном ФП со структурой $n(\text{CdSe})\text{--}p(\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se})$.

Ключевые слова: ИК-излучение; фотоприемник; гетеропереход; эквивалентная схема; тепловой фон; схема измерений

Трудности измерений излучения в дальней ИК-области спектра ($1\sim 10$ мкм) связаны с тем, что на данную спектральную область приходится тепловое излучение фоновых объектов, которое является источником теплового шума фотоприемника (ФП). При этом отношение сигнал/шум не достигает 1, что исключает возможность выделения измерительного сигнала.

Для достижения необходимого отношения сигнал/шум применяется криогенное охлаждение ФП до температуры 80–150 К с целью уменьшения количества термогенерированных носителей заряда.

Известны охлаждаемые устройства регистрации излучения в дальней ИК-области, основанные на прямом измерении как собствен-

ной фотопроводимости в ФП на основе узкозонных твердых растворов CdHgTe и PbSnTe [1, 2], так и несобственной фотопроводимости в ФП из легированного Ge [3], а также поглощении излучения свободными носителями и др. [4].

Поскольку применение охлаждаемых ФП затруднительно и не всегда целесообразно, например, в качестве индикаторных сенсоров, то создание неохлаждаемых ФП в данной области спектра достаточно актуально.

Задачей исследования является создание метода регистрации ИК-излучения на фоне теплового шума при помощи неохлаждаемого ФП.

Для обнаружения ИК-излучения предложен ФП с гетеропереходной структурой

DOI: [10.20535/S0021347017080052](https://doi.org/10.20535/S0021347017080052)

© И. А. Иванченко, Л. М. Будиянская, В. И. Сантоний, В. А. Смынтина, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сизов, Ф. Ф. *Фотоэлектроника для систем видения в «невидимых» участках спектра*. К.: Академ-періодика, 2008. 460 с.
2. Сизов, Ф. Ф. ИК-фотоэлектроника: фотонные или тепловые детекторы? Перспективы. *Сенсорная электроника и микросистемные технологии*, Т. 12, № 1, С. 26–52, 2015. URL: <http://semst.onu.edu.ua/article/view/104447>.
3. Rogalski, A. Far-infrared semiconductor detectors and focal plane arrays, in: *THz and Security Applications* [ed. by K. Corsi, F. Sizov]. Springer, 2014. P. 25–52. DOI: [10.1007/978-94-017-8828-1](https://doi.org/10.1007/978-94-017-8828-1).
4. Gilmore, A. S. High-definition infrared FPAs. *Technology Today*, No. 1, P. 4–8, 2008. URL: http://www.raytheon.com/news/technology_today/archive/2008_issue1.pdf.
5. Сальков, Е. А. *Основы полупроводниковой фотоэлектроники*. К.: Наукова думка, 1988. 280 с.
6. Сердюк, В. В. *Физика солнечных элементов*. Одесса: Логос, 1994. 333 с.
7. Іванченко, І. О.; Будіянська, Л. М.; Сминтина, В. А.; Сантоній, В. І. Метод виявлення інфрачервоного випромінювання. Патент України № 106203 G01N 21/47, 21/55, публ. 25.04.2016.
8. Бычков, Ю. А.; Золотницкий, В. А.; Чернышов Э. П. (ред.). *Теоретические основы электротехники. Справочник по теории электрических цепей*. Питер, 2008. 349 с.
9. Бронштейн, И. Н.; Семендяев, К. А. *Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов*. М.: Наука, 1986. 544 с.
10. Lepikh, Y. I.; Ivanchenko, I. A.; Budiyanskaya, L. M. Uncooled $p(\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se})-n(\text{CdSe})$ heterostructure-based photodetector for the far infrared spectral range. *Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics*, Vol. 17, No. 4, P. 408–411, 2014. PACS 07.57.Kp, 73.40.-c.

Поступила в редакцию 17.06.2016

После переработки 19.05.2017
